

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年3月24日 (24.03.2005)

PCT

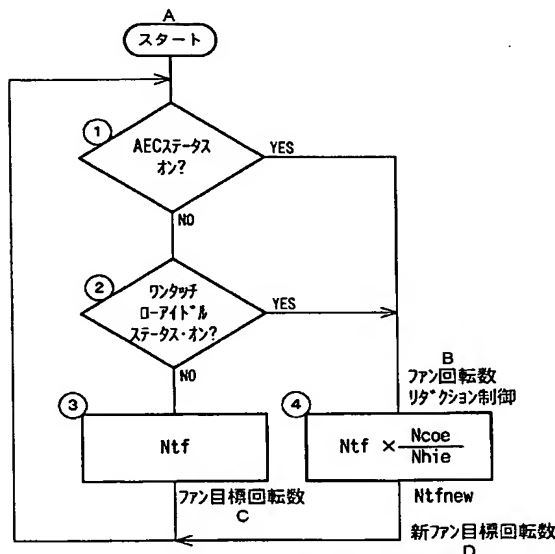
(10) 国際公開番号
WO 2005/026509 A1

- (51) 国際特許分類: F01P 7/04, 5/04, (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新キャ
E02F 9/00, F04B 49/06, F04D 27/00 TAPIラー三菱株式会社 (SHIN CATERPILLAR MIT-
SUBISHI LTD.) [JP/JP]; 〒1588530 東京都世田谷区用
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003691 賀四丁目10番1号 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004年3月18日 (18.03.2004) (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 古田 秀人 (FU-
(25) 国際出願の言語: 日本語 RUTA, Hideto) [JP/JP]; 〒1588530 東京都世田谷区用
賀四丁目10番1号 新キャタピラー三菱株式会社内
(26) 国際公開の言語: 日本語 Tokyo (JP). 岡本 一成 (OKAMOTO, Kazushige) [JP/JP];
〒1588530 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新
(30) 優先権データ: 特願2003-319834 2003年9月11日 (11.09.2003) JP キャタピラー三菱株式会社内 Tokyo (JP). 足立 識之
(ADACHI, Noriyuki) [JP/JP]; 〒1588530 東京都世田谷

[続葉有]

(54) Title: FAN RPM CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: ファン回転数制御方法



Ntfnew 新ファン目標回転数 E
Ncoe 1/A*中立時のエンジン回転数 F
Nhie 1/A*-操作時のエンジン回転数 G

A...START
B...FAN RPM
REDUCTION CONTROL
C...FAN TARGET RPM
D...NEW FAN TARGET RPM
E...NEW FAN TARGET RPM
F...ENGINE RPM WITH LEVER IN NEUTRAL POSITION
G...ENGINE RPM WITH LEVER IN OPERATIVE POSITION
1...AEC STATUS ON?
2...ONE TOUCH LOW IDLE STATUS ON?

(57) Abstract: The temperature of a cooling subject fluid is detected and when the flow rate of the cooling subject fluid passing through a cooling means (30) as in the case of the lever in an operative position is high, the fan rpm of the cooling fan (17) of the cooling means (30) is controlled to a fan target rpm (Ntf) so that the detected temperature of the cooling subject fluid is equal to a preset target temperature. In the AEC state or one touch low idle state with the lever in the neutral position, since the flow rate of the cooling subject fluid passing through the cooling means (30) decreases, the fan rpm of the cooling fan (17) is controlled to a new fan target rpm (Ntfnew) lower than the fan target rpm (Ntf). At this time, the new fan target rpm (Ntfnew) with the lever in the neutral position is calculated by multiplying the ratio of the engine rpm (Nhie) with the lever in an operative position to the engine rpm (Ncoe) with the lever in the neutral position by the fan target rpm (Ntf) at that time. Thermal strains produced in the cooling means (30) having the cooling fan (17) are reduced to improve the durability of the cooling means (30).

(57) 要約: 被冷却流体の温度を検出し、レバー操作時のように冷却手段 (30) を通過する被冷却流体の流量が多いときは、被冷却流体の検出温度が予め設定した目標温度となるように冷却手段 (30) の冷却ファン (17) のファン回転数をファン目標回転数 (Ntf) に制御する。レバー中立時のAEC状態またはワンタッチローアイドル状態では、冷却手段 (30) を通過する被冷却流体の流量が減少するので、冷却ファン (17) のファン回転数を、ファン目標回転数 (Ntf) より減少した新ファン目標回転数 (Ntfnew) に制御する。このとき、レバー操作時のエンジン回転数 (Nhie) に対するレバー中立時のエンジン回転数 (Ncoe) の比率を、その時点でのファン目標回転数 (Ntf) に掛け合わせることでレバー中立時の新ファン目標回転数 (Ntfnew) を算出する。冷却

[続葉有]



区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー三菱株式会社
内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 榊澤 襄, 外(KABASAWA, Joo et al.); 〒
1600022 東京都新宿区新宿三丁目1番22号 N S O ビ
ル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ファン回転数制御方法

5 技 術 分 野

本発明は、冷却手段の冷却ファンのファン回転速度（以下、回転速度すなわち単位時間当りの回転数を、単に「回転数」という）を制御するファン回転数制御方法に関するものである。

10

背 景 技 術

ポンプ駆動用エンジンは、油圧ショベルの作業機系や旋回系を駆動する作業用のメインポンプと、ファン用ポンプとを備えている。ファン用ポンプは、

15 電油変換弁によりポンプ吐出流量を可変制御することで、インテークエアクーラ、オイルクーラおよびラジエータに対して設置された冷却ファンを駆動するファン用モータの回転数を制御し、冷却ファンのファン回転数を制御する。電油変換弁はコントローラにより制御する。冷却ファンが冷却したインテークエア、作動油およびクーラントの各温度をそれぞれ温度検出センサにより検出する。コントローラは、

20 各々の検出温度が予め設定した目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量を制御して冷却ファンのファン回転数を制御する（例えば、特許第329

25

5 6 5 0 号 公 報 参 照) 。

そして、油圧シヨベルにおける油圧アクチュエータを作動させないレバー中立時は、エンジン回転数を所定の低速回転数に自動的に下げるエンジン回転数自動制御システム（以下、A E C と呼ぶ）が作動した A E C 状態、またはオペレータがワンタッチローアイドルスイッチを操作してエンジン回転数を所定の低速回転数に減速したワンタッチローアイドル状態では、エンジン回転数が作業時よりも減少するが、上記コントローラは、作動油などの検出温度を予め設定された目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量を制御して、冷却ファンのファン回転数を制御するので、エンジン回転数が減少してもファン回転数はほとんど落ちない。つまり、冷却風量がほとんど減少しない。

すなわち、コントローラは、作動油などの検出温度が予め設定した目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量を制御して冷却ファンのファン回転数を制御するので、作動油などの検出温度が高いときは、冷却ファンのファン回転数を高速回転に制御する。

一方、高負荷での作業中に、レバーを中立位置に戻した時は、A E C 制御またはワンタッチローアイドル制御によりエンジン回転数が減少するとともに、油圧アクチュエータに作動油を供給する可変容量型

ポンプの吐出流量が減少するようにポンプ斜板などの容量可変手段を制御するので、油圧アクチュエータに供給される作動油の流量が急激に減少するとともに、油圧アクチュエータからオイルクーラを経て
5 タンクに戻される戻り油の流量も急激に減少する。

その結果、高温作動油に対応して高速回転制御された冷却ファンによりオイルクーラ内の作動油が急冷されて熱歪が発生し、オイルクーラが破損するという不具合が発生する。

10 本発明は、このような点に鑑みなされたもので、冷却ファンを有する冷却手段に発生する熱歪を低減して、冷却手段の耐久性を向上するファン回転数制御方法を提供することを目的とするものである。

15 発 明 の 開 示

本発明のファン回転数制御方法は、被冷却流体の温度を検出し、被冷却流体を冷却する冷却ファンを有する冷却手段を通過する被冷却流体の流量が多いときは、検出温度が予め設定された目標温度となる
20 ように冷却手段の冷却ファンのファン回転数をファン目標回転数に制御し、被冷却流体が冷却手段を通過する流量が減少したときは、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御する方法である。そして、冷却手
25 段を通過する被冷却流体の流量が減少したときは、

冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御することで、冷却手段内の流量減少した被冷却流体が急冷されることを防止でき、冷却手段での熱歪の発生を抑制できる。5

本発明のファン回転数制御方法は、油圧回路における作動油の温度を検出し、作動油を油圧アクチュエータに供給するレバー操作時は、検出温度が予め設定された目標温度となるように油圧アクチュエータからの戻り油を冷却ファンで冷却するオイルクーラのファン回転数をファン目標回転数に制御し、作動油の油圧アクチュエータへの供給を停止するレバー中立時は、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御する方法である。そして、レバー中立時の新ファン目標回転数が低減され、レバー中立操作で流量減少したオイルクーラ内の作動油が急冷されることを防止でき、オイルクーラの熱歪の発生を抑制できるので、オイルクーラの耐久性を向上できる。10 15

20 本発明のファン回転数制御方法は、上記ファン回転数制御方法において、レバー中立時に油圧回路のポンプ駆動用エンジンのエンジン回転数をレバー操作時より低下させる場合は、レバー操作時のエンジン回転数に対するレバー中立時のエンジン回転数の比率を、その時点でのファン目標回転数に掛け合わ25

せることで、レバー中立時の新ファン目標回転数を算出する方法である。そして、レバー中立時は、レバー操作時のエンジン回転数に対するレバー中立時のエンジン回転数の比率でファン目標回転数を減少
5 させて、レバー中立時の新ファン目標回転数を算出したので、ファン回転数を必要以上に減少させることなく、最適なファン回転数の減少が得られる。

図面の簡単な説明

10 第1図は本発明にかかるファン回転数制御方法の一実施の形態を示すフローチャートであり、第2図は同上制御方法を実施する制御装置のブロック図であり、第3図は同上制御方法のアルゴリズムを示す
15 ブロック図であり、第4図は同上制御方法に用いられるコントローラのPI制御器の構成を示すブロック図であり、第5図は油圧ショベルを示す側面図であり、第6図は同上ショベルのキャブ内を示す斜視図である。

20 発明を実施するための最良の形態

第1図乃至第6図を参照しながら、本発明の一実施の形態を説明する。

第5図は、作業機械または建設機械としての油圧ショベルを示し、下部走行体1に上部旋回体2が旋
25 回可能に設けられ、この上部旋回体2に、ポンプ駆

動用エンジンおよびこのエンジンにより駆動される油圧ポンプなどの動力装置部 3、油圧ポンプを油圧源とする油圧回路を制御するコントロール弁ユニット（図示せず）、オペレータの運転空間を覆うキャブ 4、作業装置 5 などが搭載されている。

作業装置 5 は、油圧アクチュエータとしてのブーム用油圧シリンダ 5 bmcにより回動されるブーム 5 bmの先端部に、油圧アクチュエータとしてのアーム用油圧シリンダ 5 amcにより回動されるアーム 5 amが軸支され、アーム 5 amの先端部に油圧アクチュエータとしてのバケット用油圧シリンダ 5 bkcによりバケットリンケージ 5 blを介し回動されるバケット 5 bkが軸支されている。

第 6 図は、前記キャブ 4 の内部を示し、座席 6 の左右両側に作業用の操作レバー 7 L, 7 Rが設けられ、その一側の操作レバー 7 Rの上端部に、ワンタッチ操作でポンプ駆動用エンジンの回転速度をローアイドル状態まで落すワンタッチローアイドルスイッチ 8 が設けられている。前側には、入力機能も有する表示装置としてのモニタ 9 が配置されている。

第 2 図は、ファン回転数制御装置の概要を示し、油圧ショベルなどの建設機械の車両に搭載されたポンプ駆動用エンジン（以下、単に「エンジン」という） 11は、作動油を圧送供給する作業用のメインポンプ 12と、ファン用ポンプ 13とを備え、これらのメ

インポンプ 12 および ファン用ポンプ 13 を共に駆動する。

メインポンプ 12 は、上記車両に装備された走行系の油圧モータ、上部旋回体 2 を旋回する旋回用油圧
5 モータ 5 sw、作業機系のブーム用油圧シリンダ 5 bmc、アーム用油圧シリンダ 5 amc、バケット用油圧シリンダ 5 bkc などの各油圧アクチュエータに作動流体としての作動油を供給する。

ファン用ポンプ 13 は、管路 14 に吐出した作動流体
10 としての作動油によりファン用モータ 15 を作動する。このファン用モータ 15 は、その回転軸 16 に冷却ファン 17 を一体に装備し、この冷却ファン 17 を回動する。

ファン用ポンプ 13 は、入力信号を電気信号とし出力信号を油圧信号とした電油変換弁 18 を備え、この
15 電油変換弁 18 から出力された油圧信号によりファン用ポンプ 13 のポンプ吐出流量を可変制御して、ファン用モータ 15 の回転数を可変制御できる可変容量型ポンプである。

メインポンプ 12 は、入力信号を電気信号とし出力
20 信号を油圧信号とした電油変換弁 19 を備え、この電油変換弁 19 から出力された油圧信号によりメインポンプ 12 からコントロール弁 20 に供給される作動油のポンプ吐出流量を可変制御できる可変容量型ポンプである。

25 コントロール弁 20 は、左右の操作レバー 7 L, 7 R

または図示されない足踏みペダルで操作されるパイロット弁7L1～4, 7R1～4からのパイロット圧油によりパイロット操作される複数のスプールを有し、メインポンプ12からこれらの各スプールを経て各油圧
5 アクチュエータに供給される作動油を方向制御および流量制御する。

冷却ファン17は、冷却手段30の一部であり、この冷却手段30は、共通の冷却ファン17と対向する位置に、インテークエアクーラ21、オイルクーラ22およびラジエータ23が順次配置され、インテークエアクーラ21にはインテークエア配管24が、オイルクーラ22には作動油配管25が、ラジエータ23にはクーラント配管26が、それぞれ配設されている。
10

作動油配管25は、各油圧アクチュエータからコントロール弁20を経てタンクに作動油を戻す配管であり、その戻り油をオイルクーラ22により冷却する。
15

インテークエア配管24には被冷却流体としてのインテークエアの温度を検出するインテークエア温度検出センサ27が、作動油配管25には被冷却流体としての油圧回路の作動油の温度を検出する作動油温度検出センサ28が、クーラント配管26には被冷却流体としてのクーラント（冷却水）の温度を検出するクーラント温度検出センサ29が、それぞれ設けられ、これらの温度検出センサ27, 28, 29は、それぞれの
20
25 入力信号ライン31, 32, 33を経てコントローラ34の

信号入力部に接続されている。

また、このコントローラ 34 の信号出力部は、作動信号ライン 35a, 35b を経て前記電油変換弁 18, 19 の信号入力部に接続されている。

5 さらに、コントローラ 34 で処理された信号は、信号ライン 35c を経てエンジン 11 に設けられたアクセルアクチュエータ 11a に作動信号として出力され、このアクセルアクチュエータ 11a の実際の作動量は位置センサ 11b により検出されて、また、エンジン回転数は回転
10 数センサ 11c により検出されて、信号ライン 35d, 35e を経てそれぞれコントローラ 34 にフィードバックされる。

さらに、エンジン 11 の回転速度（以下、エンジン 11 の回転速度を「エンジン回転数」という）を制御
15 するコントローラ 34 に、オペレータのワンタッチ操作でエンジン回転数をローアイドル状態まで落すワンタッチローアイドルシステムを始動するための前記ワンタッチローアイドルスイッチ 8、レバー中立時にエンジン回転数を所定の低速回転数に自動的に
20 下げるエンジン回転数自動制御システム（以下、AEC と呼ぶ）を始動するための AEC スイッチ 36aec、エンジン回転数を設定するためのアクセルダイヤル 36acc、操作レバー 7L, 7R が中立位置にある状態と操作位置にある状態とを直接または油圧回路の圧力
25 変化を介して識別するレバー作動検知スイッチ 36lev

などが接続されている。

A E C とは、操作レバー 7 L, 7 R が中立時に、燃料の節約、騒音および振動の低下を目的として、自動的にエンジン回転数を下げるシステムであり、A E C 第 1 段と A E C 第 2 段の 2 種類あり、スイッチ
5 パネルの A E C スイッチ 36aec により切り替えができ、A E C 第 1 段ではエンジン回転数を無負荷回転数から例えば約 100rpm 減速し、A E C 第 2 段ではエンジン回転数を所望回転数、例えば 1300rpm まで減速する。

10 この A E C 動作中に操作レバー 7 L, 7 R が操作されると、エンジン回転数は自動的にアクセルダイヤル 36acc で設定された設定回転数に復帰する。

また、ワンタッチローアイドルとは、操作レバー 7 L, 7 R が中立時に、例えば右レバー 7 R の上部にあるワンタッチローアイドルスイッチ 8 を押すことにより、オペレータの意図でエンジン回転数を所定の
15 低速回転数、例えば 1100rpm に減速して、燃料の節約、騒音および振動の低下を図るシステムである。

このワンタッチローアイドル動作中に再度ワン
20 ッタッチローアイドルスイッチ 8 を押すと、また、操作レバー 7 L, 7 R を操作すると、アクセルダイヤル 36acc で設定された元のエンジン回転数に復帰する。

そして、このコントローラ 34 は、各温度検出センサ 27, 28, 29 により検出された温度情報信号を演算
25 処理し、このコントローラ 34 からの出力信号により、

電油変換弁18を介しファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御することで、ファン用モータ15の回転数を可変制御し、温度検出センサ27、28、29により検出されたインテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の検出温度が予め設定された目標温度に到達するように冷却ファン17のファン回転数を可変制御し、各被冷却流体がオーバーヒートしないように適切に冷却する。

次に、コントローラ34は、第3図に示されるように、各々の被冷却流体の検出温度に応じてファン回転数を可変制御するアルゴリズムを有する。

この第3図において、予め設定されたインテークエア目標温度 T_{ti} 、インテークエア温度検出センサ27により検出されたインテークエア検出温度 T_{mi} 、
15 予め設定された作動油目標温度 T_{to} 、作動油温度検出センサ28により検出された作動油検出温度 T_{mo} 、
予め設定されたクーラント目標温度 T_{tc} 、クーラント温度検出センサ29により検出されたクーラント検出温度 T_{mc} の各信号は、それぞれの比例積分制御器
20 (以下、これらの比例積分制御器を「PI制御器37, 38, 39」という)に入力される。

これらのPI制御器37, 38, 39は、インテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン
25 目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定するも

ので、これらのP I 制御器37, 38, 39から出力されたインテークエア用ファン目標回転数 N_{ti} 、作動油用ファン目標回転数 N_{to} およびクーラント用ファン目標回転数 N_{tc} の各信号は、それぞれ飽和特性を有するリミッタ42, 43, 44により上限および下限を設定される。

これらのリミッタ42, 43, 44を経たインテークエア用ファン目標回転数 N_{ti}' 、作動油用ファン目標回転数 N_{to}' およびクーラント用ファン目標回転数 N_{tc}' は、総合目標回転数決定器45に入力され、この総合目標回転数決定器45により、複数のファン目標回転数 N_{ti}' , N_{to}' , N_{tc}' から一つの総合目標回転数 N_{tt} を演算して決定する。

例えば、この総合目標回転数決定器45は、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数 N_{ti}' , N_{to}' , N_{tc}' を二乗し、それらを加算し、その平方根を求めることにより総合目標回転数 N_{tt} を演算する。すなわち、

$$N_{tt} = \{ \sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2 \}^{1/2}$$

$$\text{または、 } N_{tt} = \{ (N_{ti}')^2 + (N_{to}')^2 + (N_{tc}')^2 \}^{1/2} \text{ となる。}$$

この総合目標回転数 N_{tt} は、さらに飽和特性により下限および上限を設定するリミッタ46を経て、最終的なファン目標回転数 N_{tf} となる。

さらに、コントローラ34は、冷却ファン17を共通に有する冷却手段30（すなわちインテークエアクーラ21、オイルクーラ22およびラジエータ23）を通過する被冷却流体（インテークエア、作動油、クーラント）の流量が多いときは、検出温度が予め設定された目標温度となるように冷却手段30の冷却ファン17のファン回転数をファン目標回転数 N_{tf} に制御し、一方、被冷却流体が冷却手段30を通過する流量が減少したときは、冷却ファン17のファン回転数を、ファン目標回転数 N_{tf} より減少した新ファン目標回転数 N_{tfnew} に制御するようにプログラムされている。

冷却手段30を通過する被冷却流体の流量の多少は、レバー作動検知スイッチ36levにより検知する。すなわち、レバー作動検知スイッチ36levにより操作レバー7L, 7Rの作動状態が検出されたときは、冷却手段30を通過する被冷却流体の流量が多いと判断し、操作レバー7L, 7Rの中立状態が検出されたときは、冷却手段30を通過する被冷却流体の流量が少ないと判断する。

そして、コントローラ34は、レバー中立時にエンジン11のエンジン回転数をレバー操作時より低下させる指令を出力する場合は、レバー操作時のエンジン回転数 N_{hie} に対するレバー中立時のエンジン回転数 N_{coe} の比率（ N_{coe}/N_{hie} ）を、その時点でのファン目標回転数 N_{tf} に掛け合わせることで、レバー

中立時の新ファン目標回転数 N_{tfnew} を算出する。

第4図には、前記作動油温度に関するPI制御器38の詳細が示されている。

この第4図において、作動油目標温度 T_{to} および
5 作動油検出温度 T_{mo} は、それらの誤差を演算するための比較器51に導かれ、この比較器51から出力された誤差信号にゲイン52が乗算された後に、下限および上限を設定する飽和特性を有するリミッタ53により制限処理された信号値と、上記誤差信号にゲイン
10 54が乗算され、積分器55により積分処理され、さらにリミッタ56により制限処理された信号値と、予期されたファン回転数 N_{ef} とが、加算器57にて加算されることにより、前記作動油用ファン目標回転数 N_{to} が決定される。

15 さらに、作動油をブーム用油圧シリンダ5bmcなどの油圧アクチュエータに供給するレバー操作時は、作動油検出温度 T_{mo} が予め設定された作動油目標温度 T_{to} となるように油圧アクチュエータからの戻り油を冷却ファン17で冷却するオイルクーラ22のファン
20 ン回転数を作動油用ファン目標回転数 N_{to} に制御し、また、作動油の油圧アクチュエータへの供給を停止するレバー中立時は、冷却ファン17のファン回転数を、作動油用ファン目標回転数 N_{to} より減少した新ファン目標回転数 N_{tonew} に制御するようにプログラ
25 ムされている。

そして、コントローラ34は、レバー中立時にエンジン11のエンジン回転数をレバー操作時より低下させる指令を出力する場合は、レバー操作時のエンジン回転数 N_{hie} に対するレバー中立時のエンジン回転数 N_{coe} の比率を、その時点での作動油用ファン目標回転数 N_{to} に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数 N_{tonew} を算出する。

同様にして、インテークエア目標温度 T_{ti} およびインテークエア検出温度 T_{mi} が P I 制御器 37 で処理されて、前記インテークエア用ファン目標回転数 N_{ti} が決定され、また、クーラント目標温度 T_{tc} およびクーラント検出温度 T_{mc} が P I 制御器 39 で処理されて、前記クーラント用ファン目標回転数 N_{tc} が決定され、さらに、インテークエア用およびクーラント用の新ファン目標回転数が決定される。

要するに、本ファン回転数制御方法は、第3図に示されるように全体的にファン目標回転数 N_{tf} を算出するか、または第4図に示されるように個々に作動油用ファン目標回転数 N_{to} などを算出して、このファン目標回転数 N_{tf} または N_{to} を、レバー操作時のエンジン回転数 N_{hie} に対するレバー中立時のエンジン回転数 N_{coe} の比率 (N_{coe}/N_{hie}) で減少させる制御方法である。

ここで、操作レバー 7 L, 7 R が中立位置で、かつ A E C スイッチ 36aec により A E C が作動してエンジ

ン回転数がAEC回転数に自動低下した状態をAECステータス・オンとし、また、操作レバー7L, 7Rが中立位置で、かつワンタッチローアイドルスイッチ8によりワンタッチローアイドルが作動してエンジン回転数がワンタッチローアイドル回転数に手動低下した状態をワンタッチローアイドルステータス・オンとする。

そして、レバー中立時のエンジン回転数 N_{coe} は、AEC回転数またはワンタッチローアイドル回転数としてコントローラ34から指令されたエンジン回転数であり、レバー操作時のエンジン回転数 N_{hie} は、アクセルダイヤル36accで設定されたハイアイドルエンジン回転数である。

次に、図示された実施形態の作用を説明する。

第3図および第4図に示されるように、温度検出センサ27, 28, 29により検出されたインテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の温度情報をもとに、各被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように、比較器51などを含むPI制御器37, 38, 39、およびリミッタ46などを通じて得られたファン目標回転数 N_{tf} により、冷却ファン17のファン回転数を制御する。

すなわち、インテークエア、作動油およびクーラントのいずれかの被冷却流体の検出温度がそれらの目標温度より高いときは、その温度誤差に応じてフ

ファン目標回転数 N_{tf} を上昇させて、より強い冷却効果が得られるように、常時または定期的に温度検出センサ 27, 28, 29 で検出された温度情報をファン回転数にフィードバックして、回転数センサを用いる
5 ことなく、ファン回転数を制御できるようにしている。

その際、それぞれの被冷却流体の発熱量が増加した場合、温度検出センサ 27, 28, 29 による検出温度が、予め設定された目標温度に到達するには、より
10 高いファン回転数になるように P I 制御器 37, 38, 39 が動作する。

例えば、作動油の目標温度が 60℃ で、検出温度が 61℃ とすると、検出温度が 60℃ になるように冷却ファン 17 のファン回転数が増加し始める。もし、
15 発熱量が僅かであれば、僅かなファン回転数の上昇でも、作動油温は 60℃ に復帰するが、もし発熱量が大きければ、僅かなファン回転数の上昇では、作動油温は上昇を続け、それと共にファン回転数も上昇する。やがて、ファン回転数が十分に高くなると、
20 作動油温は下がり始め、目標温度に到達するとファン回転数の増加は止まる。

また、目標温度および発熱量の条件が同じでも、周囲温度が高くなると、冷却ファン 17 は、同様により高いファン回転数となる。

25 このように、それぞれの被冷却流体の発熱量と周

囲温度に応じてファン回転数の整定する値が異なる。
言いかえると、温度毎に決まるファン回転数のマップを持たずに制御している。

総合目標回転数決定器45が $\{\Sigma(\text{被冷却流体 } n \text{ の}$
5 $\text{ファン目標回転数})^2\}^{1/2}$ により総合目標回転数
 N_{tt} を計算する場合は、どの被冷却流体のファン目
標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数
 N_{tt} は増加する。

例えば、インテークエア温度、クーラント温度
10 (冷却水温) および作動油温度から決まるそれぞれの
目標回転数が、300 r.p.m.、500 r.p.m.、7
00 r.p.m.とすると、総合目標回転数 N_{tt} は911
r.p.m.となる。ここで、クーラント温度から決まる
目標回転数が500 r.p.m.から600 r.p.m.に増加
15 すると、総合目標回転数 N_{tt} は970 r.p.m.となる。

仮に、総合目標回転数＝最大値(被冷却流体 n の
ファン目標回転数)で総合目標回転数を決定した場
合は、クーラント温度から決まる目標回転数が50
0 r.p.m.の時も600 r.p.m.の時も、総合目標回転
20 数は700 r.p.m.となり、システム全体の発熱量が
増加しているにも関わらず、総合目標回転数は変化
しない。

また、油圧シヨベルなどの車両において、作動油
温などが低く、冷却の必要がないときは、ファン用
25 ポンプ13から吐出される流量を電油変換弁18で少な

くするように制御することで、冷却ファン17のファン回転数を強制的に下げるが、このとき、ファン用ポンプ13にて費されるエンジン11のファン駆動馬力は低下しており、その分、エンジン11で駆動されるメインポンプ12の出力を上昇させることができ、エンジン11の出力を有効に利用できるとともに、ファン回転数の低下により冷却ファン17による周囲騒音を下げることができる。

次に、ファン回転数制御方法を順を追って説明する。

(1) エンジン11のインテークエア、作動油およびクーラント（冷却水）の温度を、温度検出センサ27, 28, 29によりそれぞれ検出する。

(2) コントローラ34の内部にそれぞれ設定された各被冷却流体の目標温度と、各々の温度検出センサ27, 28, 29により検出された各被冷却流体の検出温度との差を、P I 制御器37, 38, 39の比較器51で計算し、この差にゲイン52, 54および積分器55で比率例積分制御をかける。

(3) このP I 制御により、それぞれの被冷却流体毎にファン目標回転数 N_{ti} , N_{to} , N_{tc} が決まり、さらにリミッタ42, 43, 44を経てファン目標回転数 N_{ti}' , N_{to}' , N_{tc}' が決まる。

(4) これらの複数のファン目標回転数 N_{ti}' , N_{to}' , N_{tc}' から総合目標回転数決定器45により一

つの総合目標回転数 N_{tt} を決める。具体的には、
総合目標回転数 $N_{tt} = \{ \sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2 \}^{1/2}$ を用いて演算するが、後述するように、これに限定されるものではない。

- 5 そして、総合目標回転数 N_{tt} からリミッタ 46 を経てファン目標回転数 N_{tf} が最終的に決定される。

(5) ファン目標回転数 N_{tf} が得られるように、コントローラ 34 は電油変換弁 18 を駆動して、ファン用ポンプ 13 のポンプ吐出量を制御し、ファン用モータ
10 15 のモータ回転数を制御し、冷却ファン 17 のファン回転数を制御する。

(6) 各被冷却流体の検出温度がそれぞれの目標温度に到達するように、前記 (2) に戻り、フィードバック制御を継続する。

- 15 (7) レバー操作時などの、被冷却流体を冷却する冷却ファン 17 を有する冷却手段 30 を通過する被冷却流体の流量が多くなるときは、上記のように被冷却流体の検出温度 T_{mi} , T_{mo} , T_{mc} が、予め設定された目標温度 T_{ti} , T_{to} , T_{tc} となるように冷却手段
20 30 の冷却ファン 17 のファン回転数をファン目標回転数 N_{tf} に制御するが、レバー中立時のように被冷却流体が冷却手段 30 を通過する流量が減少したときは、冷却ファン 17 のファン回転数を、ファン目標回転数 N_{tf} より減少した新ファン目標回転数 N_{tfnew} に制御
25 する。

例えば、作動油を油圧アクチュエータに供給するレバー操作時は、油圧回路における作動油の検出温度 T_{mo} が予め設定された目標温度 T_{to} となるように、油圧アクチュエータからの戻り油を冷却ファン17で冷却するオイルクーラ22のファン回転数を作動油用ファン目標回転数 N_{to} に制御し、作動油の油圧アクチュエータへの供給を停止するレバー中立時は、冷却ファン17のファン回転数を、作動油用ファン目標回転数 N_{to} より減少した新ファン目標回転数 N_{tonew} に制御する。

このように、レバー中立時に油圧回路のエンジン11のエンジン回転数をレバー操作時より低下させる場合は、レバー操作時のエンジン回転数 N_{hie} に対するレバー中立時のエンジン回転数 N_{coe} の比率 (N_{coe} / N_{hie}) を、その時点でのファン目標回転数 N_{tf} または N_{to} に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数 N_{tfnew} または N_{tonew} を算出する。

以上のように、このファン回転数制御は、回転数センサなどによりファン回転数を検出してフィードバック制御するものではなく、各被冷却流体の温度検出センサ27～29により検出された温度をフィードバックして制御するので、ファン回転数の絶対値は重要ではない。

また、それぞれの被冷却流体の発熱量と周囲温度

に応じてファン回転数の整定する値が異なり、それぞれの被冷却流体毎にファン目標回転数を持ち、この複数のファン目標回転数に基づき一つの総合目標回転数を決定する演算手法を備えている。

- 5 さらに、各被冷却流体の温度が低い時には、ファン回転数を下げるので、必要とするファン駆動馬力が減少し、その分、メインポンプ油圧出力を上昇させることができる。

- 10 そして、各被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように制御が働くので、冬期には作動油温や冷却水温の上昇が早くなり、作動油などの温度変化にともなって変動する粘性が早く安定するので、年間を通じて、作動油などの粘性の差による応答性の差が小さくなり、エンジン11もより安定した温度で
15 動作するようになる。

- ここで、被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように制御が働くとは、例えば冬期のエンジン始動直後においては、電油変換弁18によりファン用ポンプ13からの吐出流量を0または少量に制御する
20 ことにより、冷却ファン17を停止させたり、または最低限のファン回転数で駆動する場合も含む。

- また、冷却手段30を通過する被冷却流体の流量が減少したときは、冷却ファン17のファン回転数を、ファン目標回転数 N_{tf} より減少した新ファン目標回転数 N_{tfnew} に制御することで、冷却手段30内の流量
25 回転数 N_{tfnew} に制御することで、冷却手段30内の流量

減少した被冷却流体が急冷されることを防止して、冷却手段30での熱歪の発生を抑制するので、冷却手段30の耐久性が向上する。

例えば、レバー中立時の新ファン目標回転数 N_{tonew} が低減され、レバー中立操作で流量減少したオイルクーラ22内の作動油が急冷されることを防止して、オイルクーラ22の熱歪の発生を抑制することで、オイルクーラ22の耐久性が向上する。

その際、レバー中立時は、レバー操作時のエンジン回転数 N_{hie} に対するレバー中立時のエンジン回転数 N_{coe} の比率 (N_{coe}/N_{hie}) でファン目標回転数 N_{tf} または N_{to} を減少させて、レバー中立時の新ファン目標回転数 N_{tfnew} または N_{tonew} を算出したので、ファン回転数が必要以上に減少することなく、最適なファン回転数の減少となる。

なお、総合目標回転数決定器45が総合目標回転数 N_{tt} を決定する演算手法は、既に述べたものに限定されるものではなく、他の演算方法でも可能である。

例えば、重み関数 W_n ($0 \leq W_n \leq 1$ 、 $\sum W_n = 1$) を用いて、

総合目標回転数 $N_{tt} = \sum \{ W_n \cdot (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数}) \}$ としても良い。

また、比例積分制御器 (P I 制御器 37, 38, 39) は、これのみに限定されるものではなく、一般的に用いられる比例積分微分制御器 (P I D 制御器) も

含み、このPID制御器でも問題なく動作する。

次に、第1図に示されたフローチャートを参照しながら、レバー中立時に、オイルクーラ22の熱歪が発生しないように、ファン回転数を減少させるファン回転数制御方法を説明する。なお、第1図における丸数字は、ステップ番号を示す。

コントローラ34は、AECが作動している状態、またはワンタッチローアイドルスイッチ8がオン操作されたワンタッチローアイドルの状態をステータス・オンとし、レバー中立によりAECステータス・オンとなったか否かを判断し（ステップ1）、また、レバー中立によりワンタッチローアイドルステータス・オンとなったか否かを判断し（ステップ2）、いずれでもない場合、すなわち操作レバー7L、7Rの少なくとも一方が操作された場合は、ファン目標回転数 N_{tf} を電油変換弁18に指令する（ステップ3）。

一方、コントローラ34は、AECステータス・オンまたはワンタッチローアイドルステータス・オンを判断すると、ファン回転数リダクション制御を開始し、レバー操作時のハイアイドルエンジン回転数 N_{hie} に対するレバー中立時に目標とするエンジン回転数 N_{coe} の比率を、その時点でのファン目標回転数 N_{tf} に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数 N_{tfnew} を算出し、電油変換弁18に指令

を出す（ステップ4）。

すなわち、アクセルダイヤル36accによって設定されたハイアイドルエンジン回転数 N_{hie} が、レバー中立時に、AECステータス・オンまたはワンタッチ
5 ローアイドルステータス・オンでのエンジン回転数 N_{coe} に低下するが、このハイアイドルエンジン回転数 N_{hie} に対するエンジン回転数 N_{coe} の比率に応じて、ファン目標回転数 N_{tf} を新ファン目標回転数 N_{tfnew} に減少させる。

10 このように、レバー中立時のファン目標回転数 N_{tf} を新ファン目標回転数 N_{tfnew} に減少させることで、オイルクーラ22内の作動油が急冷されるのを防止でき、オイルクーラ22の熱歪の発生を防止できる。

また、このように、AECステータス・オンまたはワンタッチローアイドルステータス・オンでのエンジン回転数の比率（ N_{coe}/N_{hie} ）に応じてファン回転数を減少させることにより、必要以上のファン回転数の減少を防止でき、最適なファン回転数の減少を図れる。

20 このファン回転数制御方法により、次のような効果が得られる。

レバー中立時のオイルクーラ22の熱歪が発生しない。そのため、オイルクーラ22の耐久性が向上する。

ファン回転数が減少するので、ファン回転による
25 燃料消費が低減され、燃費が向上する。

レバー中立時に、ファン回転数が減少することにより、ファン回転による騒音が低減される。オペレータにとってファン音が耳障りにならない。

レバー中立時に、ファン回転数が減少することにより、ファン回転による振動が低減され、コンポーネントの耐久性が向上する。

(実施例 1)

次に、具体的な数値を用いて説明すると、例えば、85 トンクラスの大型油圧ショベルにおいて、レバー中立時に A E C 第 2 段の状態となる場合は、コントローラ 34 からの指令エンジン回転数は 1300rpm であり、ハイアイドルエンジン回転数は 1980rpm となるので、新ファン目標回転数 N_{tfnew} は、その時点での温度に応じたファン目標回転数 N_{tf} が $1300 / 1980$ の比率で減少され、この新ファン目標回転数 N_{tfnew} に基づいてファン回転数が制御される。

また、レバー中立時に A E C 第 1 段の状態となる場合は、アクセルダイヤル 36acc の各設定エンジン回転数から 100rpm 下げた値が、コントローラ 34 からの指令エンジン回転数となり、この指令エンジン回転数のハイアイドルエンジン回転数に対する比率で、その時点での温度に応じたファン目標回転数 N_{tf} を減少させることで新ファン目標回転数 N_{tfnew} を算出し、この新ファン目標回転数 N_{tfnew} に基づいてファン回転数が制御される。

さらに、ワンタッチローアイドル状態では、ハイアイドルエンジン回転数の1980rpmがローアイドルエンジン回転数の1100rpmまで低下するので、新ファン目標回転数 N_{tfnew} は、その時点での温度に応じたファン目標回転数 N_{tf} が1100/1980に減少され、この

5 新ファン目標回転数 N_{tfnew} に基づいてファン回転数が制御される。

産業上の利用の可能性

10 本発明は、油圧ショベルなどの建設機械だけでなく、冷却ファンのファン回転数を制御する他の作業機械にも利用できる。

請 求 の 範 囲

1. 被冷却流体の温度を検出し、

被冷却流体を冷却する冷却ファンを有する冷却手段を通過する被冷却流体の流量が多いときは、検出温度が予め設定された目標温度となるように冷却手段の冷却ファンのファン回転数をファン目標回転数に制御し、

被冷却流体が冷却手段を通過する流量が減少したときは、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御することを特徴とするファン回転数制御方法。

2. 油圧回路における作動油の温度を検出し、

作動油を油圧アクチュエータに供給するレバー操作時は、検出温度が予め設定された目標温度となるように油圧アクチュエータからの戻り油を冷却ファンで冷却するオイルクーラのファン回転数をファン目標回転数に制御し、

作動油の油圧アクチュエータへの供給を停止するレバー中立時は、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御する

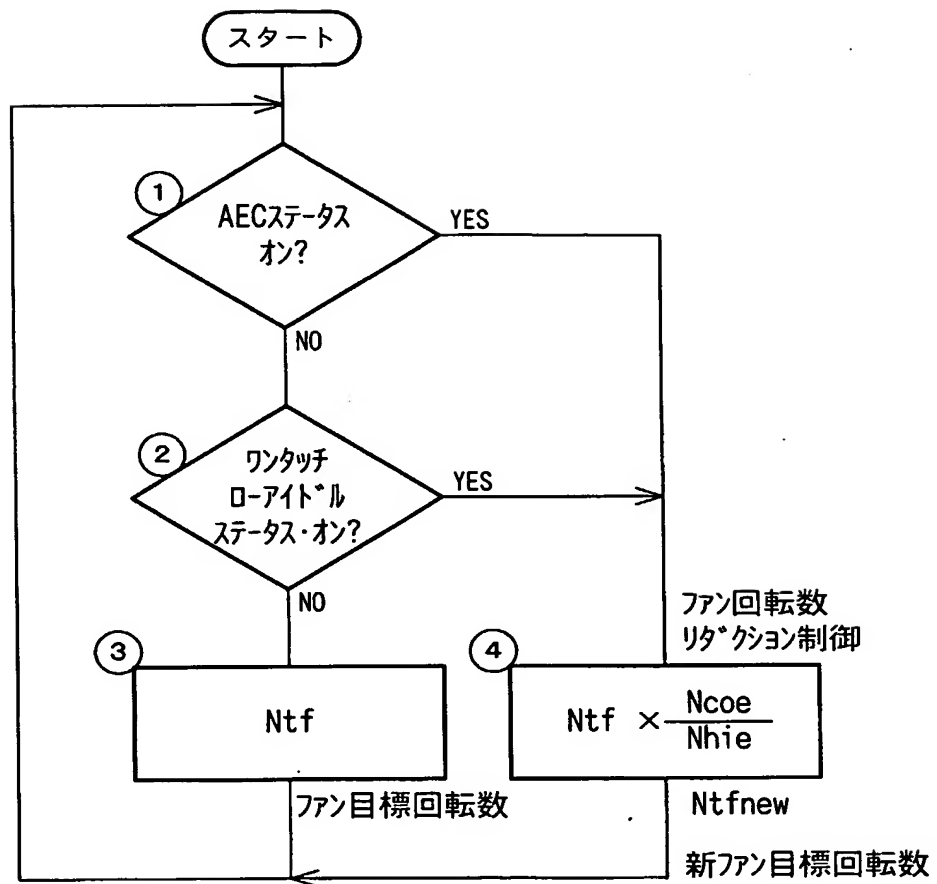
ことを特徴とするファン回転数制御方法。

3. レバー中立時に油圧回路のポンプ駆動用エンジンのエンジン回転数をレバー操作時より低下させる

場合は、レバー操作時のエンジン回転数に対するレバー中立時のエンジン回転数の比率を、その時点でのファン目標回転数に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数を算出する

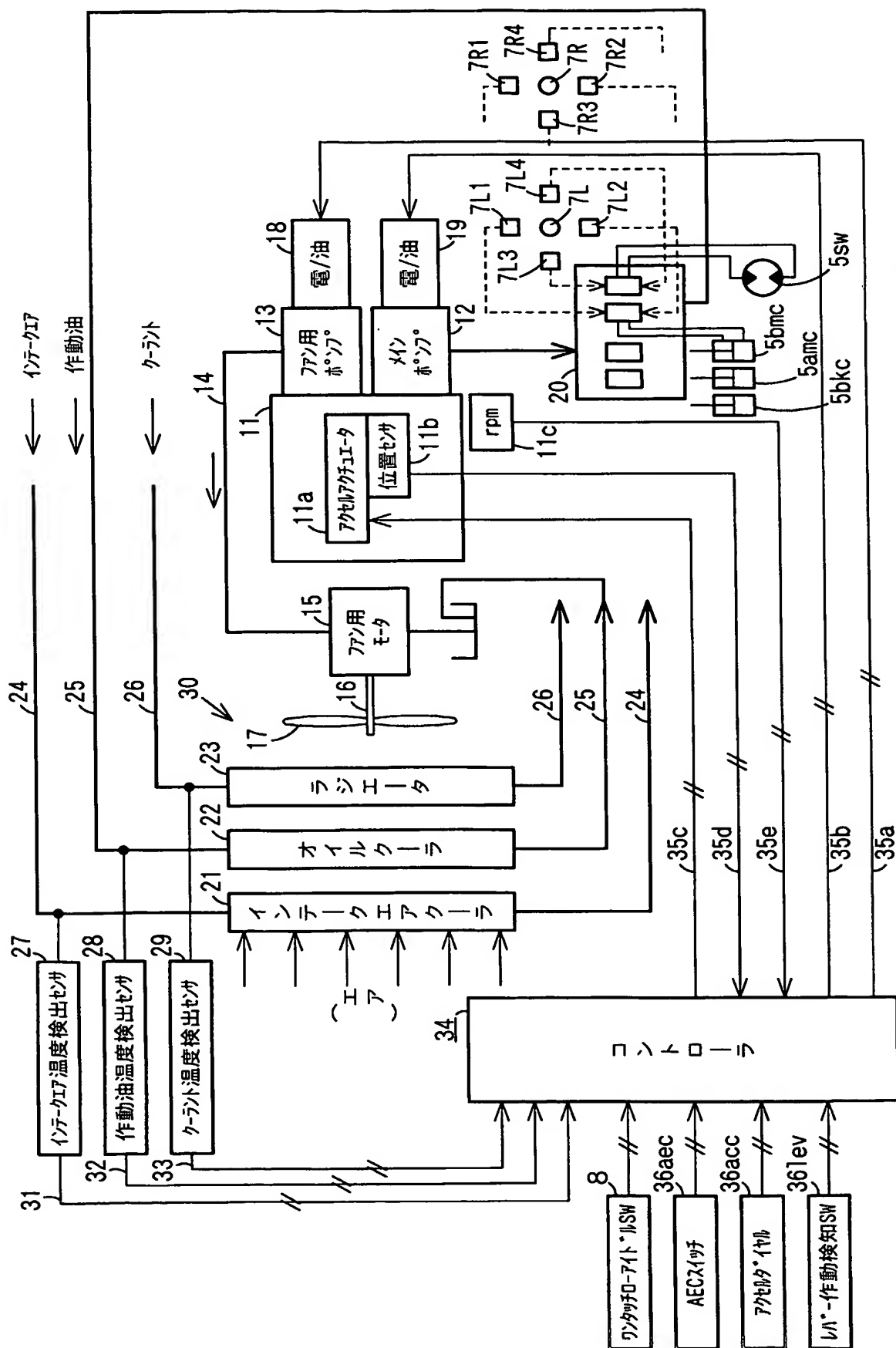
- 5 ことを特徴とする請求の範囲第2項記載のファン回転数制御方法。

1/6



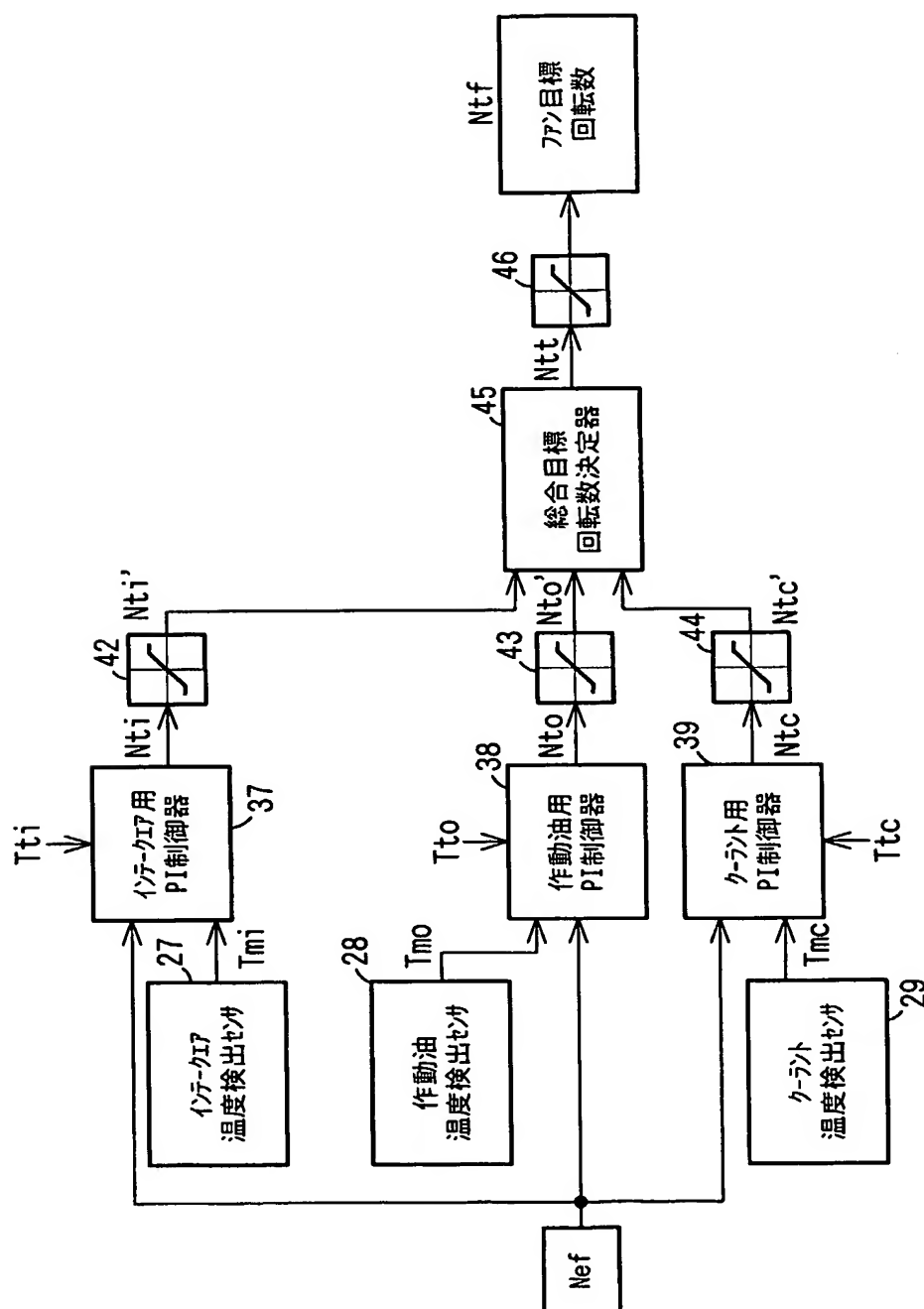
Ntfnew 新ファン目標回転数
Ncoe レバー中立時のエンジン回転数
Nhie レバー操作時のエンジン回転数

第 1 図



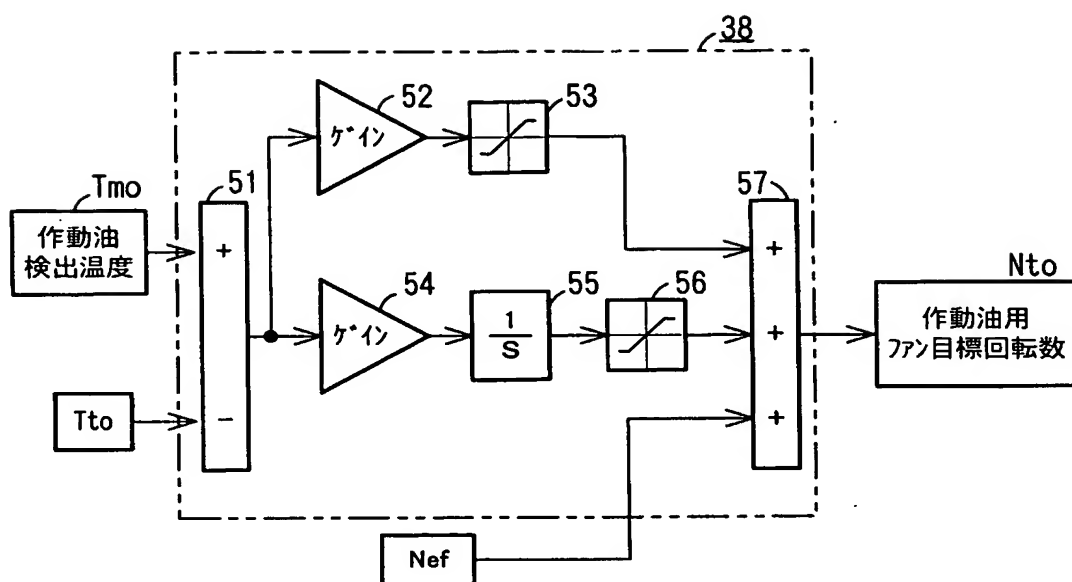
2 冊

3/6



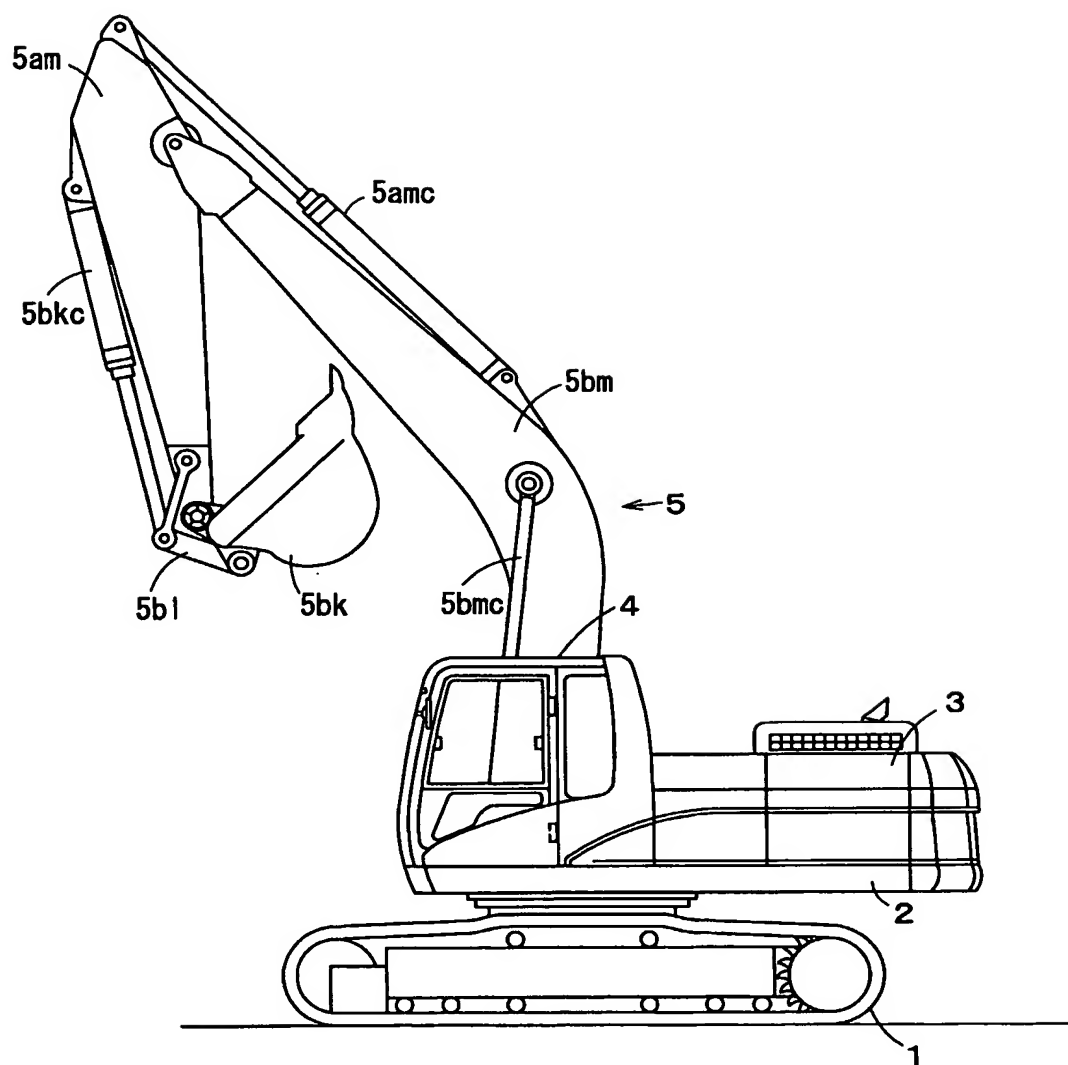
第3図

4 / 6



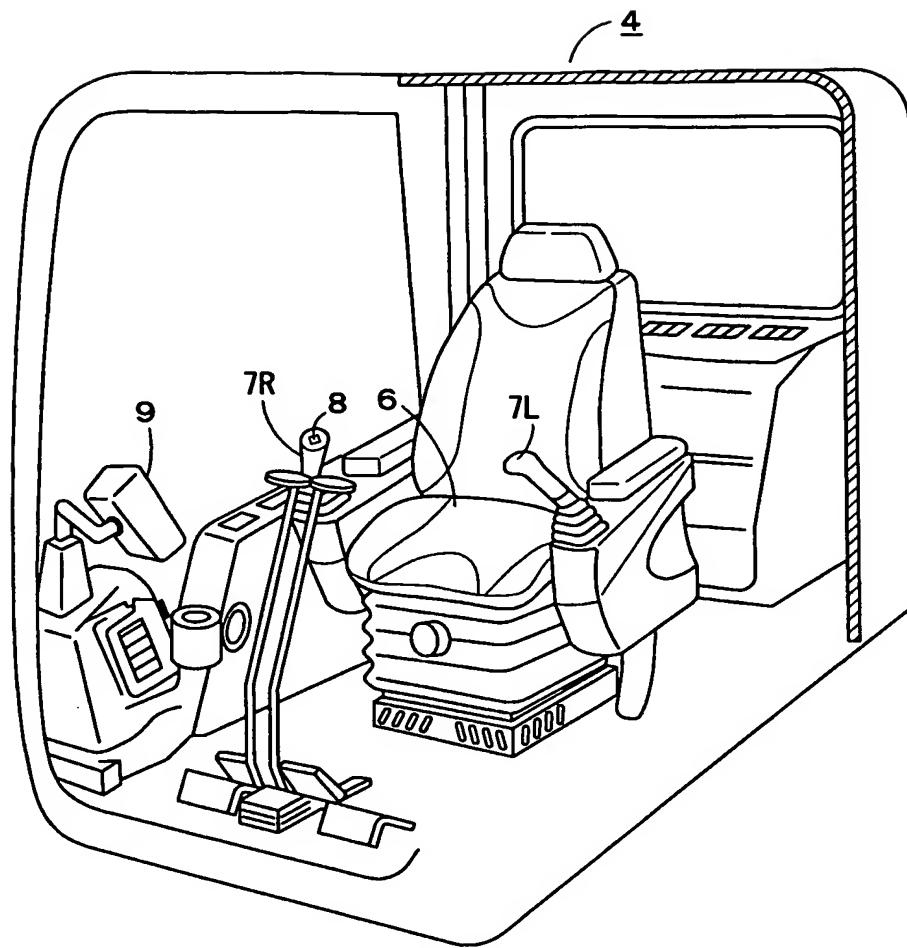
第4図

5 / 6



第 5 図

6/6



第6図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F01P7/04, F01P5/04, E02F9/00, F04B49/06, F04D27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F01P7/04, F01P5/04, E02F9/00, F04B49/06, F04D27/00,
F15B21/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-110560 A (Shin Caterpillar Mitsubishi Ltd.), 18 April, 2000 (18.04.00), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3
Y	JP 11-294164 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 October, 1999 (26.10.99), Par. Nos. [0043] to [0045]; Fig. 7 (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 June, 2004 (15.06.04)

Date of mailing of the international search report
29 June, 2004 (29.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003691

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model application No. 104282/1991 (laid-open No. 45207/1993) (Tadano Inc.), 18 June, 1993 (18.06.93), Par. Nos. [0002] to [0011]; Fig. 2 (Family: none)	1-3
Y	JP 2002-23791 A (Shin Caterpillar Mitsubishi Ltd.), 25 January, 2002 (25.01.02), Par. No. [0021] (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01P7/04, F01P5/04, E02F9/00, F04B49/06
F04D27/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01P7/04, F01P5/04, E02F9/00, F04B49/06
F04D27/00, F15B21/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-110560 A (新キャタピラー三菱株式会社) 2000. 04. 18, 全文, 図1-3 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 11-294164 A (日産自動車株式会社) 1999. 10. 26, 段落【0043】-【0045】, 図7 (ファミリーなし)	1-3
Y	日本国実用新案登録出願3-104282号 (日本国実用新案登録 出願公開5-45207号) の願書に添付した明細書及び図面の内	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 06. 2004

国際調査報告の発送日

29. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

稲葉 大紀

3 T

3 2 2 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	容を記録したCD-ROM (株式会社タダノ) 1993. 06. 18, 段落【0002】 - 【0011】, 図2 (ファミリーなし) J P 2002-23791 A (新キャタピラー三菱株式会社) 2002. 01. 25, 段落【0021】 (ファミリーなし)	3